

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平4-14182

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>C 22 C 38/00  
38/52  
G 21 D 1/00

識別記号

3 0 2 L

庁内整理番号

7047-4K

⑭公告 平成4年(1992)3月12日

7808-2G G 21 D 1/00

V

発明の数 1 (全3頁)

⑮発明の名称 ステンレス鋼合金

⑯特 願 昭60-256851

⑰公 開 昭61-127851

⑱出 願 昭60(1985)11月18日

⑲昭61(1986)6月16日

優先権主張 ⑳1984年11月19日㉑米国(US)㉒672963

⑳発 明 者 ボール クルツク アメリカ合衆国インジアナ州ココモ, グリーン エイカーズ ドライブ 1409

㉑発 明 者 リチャード デー. アメリカ合衆国ノースカロライナ州ラレイ, スパイラルウッド コート 10704

㉒出 願 人 ステューデイ デロロ アメリカ合衆国ミズーリ州, セントルイス, スイートステライト, インコーポレーテッド 300, サウス ハンレー 101

㉓代 理 人 弁理士 浅 村 皓 外3名

審 査 官 三 浦 悟

1

2

## ⑳特許請求の範囲

1 原子力装置内の部品として用いるのに適したステンレス鋼合金であつて、重量%であらわし、15%から25%を超えないクロームと、5%~15%のニッケルと、2.7%~5.5%のシリコンと、1%~3%の炭素と、合計で5%~15%のニオブ及びバナジウムと、不純物として0.1%迄の窒素と、1.5%迄のコバルトと、残部の鉄及びその他の不純物からなる合金。

2 特許請求の範囲第1項に記載の合金において、クロームが17%~22%、ニッケルが7%~13%、シリコンが3%~5.5%、炭素が1.5%~2.5%、ニオブ及びバナジウムの合計が6%~12%、窒素が0.1%迄であることを特徴とする合金。

3 特許請求の範囲第1項に記載の合金において、クロームが20%、ニッケルが10%、シリコンが5.0%、炭素が1.5%、ニオブ及びバナジウムの合計が8%、窒素が0.05%であることを特徴とする合金。

発明の詳細な説明  
(発明の分野)

本発明は原子力装置における部品、例えば原子炉装置に用いられるバルブ部品として用いるのに特に適したステンレス鋼合金に関するものである。より具体的には、本発明は原子力装置に用いられる耐摩耗性部品として使用するに適したステンレス鋼合金に関する。

(従来の技術)

原子力装置の設計及び建設には重要な金属部品に関してある種の高度に特殊化された工学特性を組合せたものを使用する必要がある。前期合金は短い半減期、放射線損傷に対する耐性などの好ましい核特性を含む高度の機械適、化学的及び物理的諸特性を備えていなければならない。

当業界においては幾つかのこれらの物性及び特性を提供する多くの合金を入手することが出来る。しかしながら、原子炉級鋼として用いるのに最適な特性を組合せて有する鋼は知られていない。例えば米国特許第1790177号明細書は多くの用途に対して提案されているある種の合金鋼を開示している。これらの鉄基合金は表1に示すようにクローム、ニッケル、シリコン及び炭素を必要

合金元素として含んでいる。

表 1  
成分組成(重量%、残部は鉄)

従来の技術	Cr	Ni	Si	C	Nb及びVの 合計		N	Co
米国特許第1790177号	25~35	5~15	3.5~8	1~4	無		—	—
合金128	29.28	10.65	4.89	0.96	無		0.04	1.43
合金144	28.45	9.43	4.85	2.05	無		0.03	0.44
合金84	25.06	10.10	6.34	0.88	無		0.16	0.24
本発明の合金								
広い範囲	15~25以下	5~15	2.7~5.5	1~3	1~15		最大0.15	1.5迄
中間の範囲	17~22	7~13	3~5.5	1.5~2.5	6~12		最大0.1	1.5迄
好適値	20	10	5.0	1.5	8		0.05	1
					Nb	V		
合金51	19.99	9.54	5.13	1.67	7.38	0.12	0.06	0.88
合金52	19.64	9.64	5.29	1.78	3.77	5.07	0.06	1.06

(発明が解決しようとする課題)

前述した従来の合金鋼(米国特許第1790177号明細書が開示している合金鋼)は、原子力装置における部品(例えば、弁座)として用いるのには、耐摩耗性が充分なものではなかった。

本発明は、硬度及び衝撃強度においてはこの従来の合金鋼とはほぼ同程度の許容し得る特性を有するとともに、耐摩耗性についてはこの従来の合金鋼よりもかなり優れている、原子力装置における耐摩耗部分として使用するに適した、ステンレス鋼合金を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

本発明の合金は表1に示されたような成分組成を有している。表1において、合金51及び合金52は本発明の実施例を示すものである。

本発明合金においては、米国特許第1790177号明細書に定義された諸特性を提供するためにクローム、ニッケル、シリコン及び炭素が存在する。

クロームは25%を超えてはならない。25%より多いクローム含有量は本合金の延性を減少させ、従って熱間及び冷間加工特性を劣化させる。十分な程度の耐食性を与えるため本合金においては少なくとも15%のクロームが存在しなければならない。

ニッケルは本合金が体心立方変態を起すのを防止する。ニッケルが少な過ぎると、この防止効果が得られないと考えられる。ニッケル量が多過ぎると、SFE(積層欠陥エネルギー)に影響が及びマ

トリックスの変形及び破壊特性が変化してしまうと考えられる。5%~15%の含有量が十分なバランスを保持するが、最良の結果を得るためには7%~13%の含有量が好ましい。

シリコンは2.7~5.5%の範囲内で存在しなければならない。これより含有量が低くなると、鋳造及び溶接作業において十分な湯流れが得られない。5.5%を超える含有量の場合にはマトリックス内に金属間化合物が過剰に生成され易くなる。

強度を与えるために炭素は1%を超えて存在しなければならないが、3%を超える含有量は許容出来ない脆性をもたらす。

(炭素、シリコンの)組成変化は有用な加工製品へと熱間及び/又は冷間加工することの出来る合金を得るべく当業者の技能範囲内で調整することが可能である。

ニオブ及びバナジウムは共に強力な炭化物生成元素でありそれらは、クロームが炭素と結合してマトリックスを弱化せしめるのを防止するために合計で5%を超えて存在しなければならない。15%を超えると、特性の変つてしまった固溶体が生ずる。6%~12%が最適の利益を得るために好適である。

コバルトは原子力装置の部品として用いる場合には本発明の合金に必要とされない不純物である。コバルトの核特性(放射線及び長半減期)の故にコバルト含有量は1.5%を超えないように制限されねばならず、好ましくは通常このクラスの

合金に見られる不純物元素として1.0%を超えないように制限されねばならない。

窒素は不純物であり、本発明の合金においては0.15%を超えないようコントロールされねばならない。含有量が0.15%を超えると窒化物を含有量が過剰となり、延性が過度に減少する結果となる。

(実験的テスト)

表1に掲載した実験合金(複数)が米国特許第4458741号明細書に開示される吸引鋳造法により製造された。合金化及び鋳造作業に関連する問題点は特に認められなかった。

試験片は1020グレード鋼の基体上に2層の溶着金属として、また冷却された銅ブロック上に非希釈溶着金属として、ガスタングステンアーク溶接法を用いることによつて大抵容易に準備することができた。

表1に示されている従来の合金128144及び84と、本発明の実施例である合金51及び52とに対する硬度試験を標準のロックウェル硬度試験機によつて行つて、表2に示す結果を得た。表2の試験結果によると、一般的に言つて、硬度の値は合金52を除けば全合金について実質的に同一である。この結果はこれらの合金の組成が大幅に異なることを考えると幾分予想外である。合金52のすぐれた硬度は、多成分系炭化物を生ずるニオブ及びバナジウム両者が含有されているせいであろう。かくて、ニオブ及びバナジウムの両者を含有させることは高い硬度が要求される時には好ましいことである。

表 2

実験合金の室温における硬度

合 金	硬度(ロックウェルC硬度)
128	44.0
144	43.5
51	40.5
52	53.1
84	43.0

合金144及び51についてノッチなし試験片を用いシャルピー衝撃試験を行なつた。その結果は表

3に示されている。

表 3

実験合金のノッチなしシャルピー衝撃強度

合 金 衝撃強度—ジュール (フィート・ポンド)

144	4.0(3.0)
51	5.5(4.1)

本発明の合金51は米国特許第1790177号明細書の好ましい合金である合金144よりも高い衝撃強度を備えている。このクラスの標準の既知の合金が合金144と類似の衝撃強度値を有しているのは興味深いことである。

前記実験合金に対して一連の摩耗試験が行なわれた。この試験にはアメリカ材料試験協会(American Society for Testing Materials)、ASTMテストG65によつて記載されている周知の「乾式砂ゴムホイールテスト」が用いられた。表4に示されているこの試験結果の値は13.6kg(30ポンド)の試験荷重及び2,000rpmのゴムホイール回転数によるものである。

表 4

実験合金の耐摩耗性

合 金	体積損失— $\text{mm}^3$
128	81.9
144	85.8
84	89.6
51	62.0
52	40.8

本発明の合金51及び52は最も低い体積損失値を示している。合金52がより効率的に摩耗に抵抗するのは、多分ニオブ及びバナジウムが組合せられて含有されているからだと思われる。

(本発明の効果)

本発明によれば、硬度及び衝撃強度においては許容し得る特性を有し、且つ耐摩耗性については極めて良好な特性を有するステンレス鋼合金が得られ、この鋼合金は原子力装置内の部品、例えばバルブの弁座を作るために用いるのに好適である。